

Pengaruh Sistem Kendali Inverter Terhadap Efisiensi Pengelasan Pada Mesin Las MIG di PT Laksana Karoseri

Kahfi Sukma Widi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Gedung B Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : kahfisukmawidi@gmail.com

Abstrak

Petunjuk PT Laksana Karoseri yang berlokasi di Ungaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri otomotif. Perusahaan ini memproduksi produk utama yaitu karoseri bus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan sistem kendali inverter terhadap efisiensi pengelasan pada mesin las Metal Inert Gas (MIG) di PT Laksana Karoseri. Sistem kendali inverter dikenal memiliki kemampuan untuk mengoptimalkan kinerja pengelasan melalui pengaturan arus dan tegangan yang lebih stabil dibandingkan sistem konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sistem kendali inverter mampu meningkatkan efisiensi konsumsi energi, memperbaiki kualitas sambungan las, serta mengurangi waktu pengerjaan dibandingkan sistem konvensional. Dengan hasil ini, penerapan sistem kendali inverter direkomendasikan sebagai solusi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi energi di PT Laksana Karoseri. [Hidden](#)

Kata Kunci: sistem kendali inverter, efisiensi pengelasan, mesin las MIG, PT Laksana Karoseri, teknologi manufaktur

I. PENDAHULUAN

Proses pengelasan merupakan salah satu metode penyambungan logam yang penting dalam industri manufaktur, termasuk dalam pembuatan karoseri kendaraan di PT Laksana Karoseri. Sebagai salah satu perusahaan terkemuka dalam industri ini, PT Laksana terus berupaya meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk. Penggunaan teknologi yang tepat, seperti sistem kendali inverter pada mesin las Metal Inert Gas (MIG), menjadi salah satu solusi untuk mencapai tujuan tersebut.

Mesin las MIG dengan sistem kendali konvensional sering menghadapi tantangan berupa konsumsi energi yang tinggi, stabilitas busur listrik yang kurang optimal, dan hasil pengelasan yang tidak konsisten. Kondisi ini dapat memengaruhi produktivitas, biaya produksi, serta kualitas produk akhir. Dalam beberapa tahun terakhir, sistem kendali inverter telah menjadi inovasi signifikan dalam teknologi pengelasan karena kemampuannya untuk memberikan arus dan tegangan yang lebih stabil serta konsumsi energi yang lebih efisien.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem kendali inverter memiliki berbagai keunggulan dibandingkan dengan sistem konvensional. Studi yang dilakukan oleh Zhang et al. (2018) menyimpulkan bahwa pengelasan menggunakan teknologi inverter mampu mengurangi konsumsi energi hingga 30% dibandingkan dengan sistem pengelasan berbasis transformator tradisional. Sementara itu, penelitian oleh Kumar & Singh (2020) menunjukkan peningkatan kualitas hasil las dengan minimnya porositas dan cacat berkat kontrol arus yang lebih presisi.

Sistem kendali inverter bekerja dengan mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) menggunakan teknologi pengendalian frekuensi tinggi. Teknologi ini memungkinkan pengelasan yang lebih presisi, stabilitas busur listrik yang lebih baik, serta efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan mesin las konvensional. Di industri karoseri seperti PT Laksana, penerapan sistem ini diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap kinerja produksi dan keberlanjutan operasional.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi sebagai berikut:

1. Observasi

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasi untuk menganalisis pengaruh sistem kendali inverter terhadap efisiensi pengelasan pada mesin las MIG di PT Laksana Karoseri. Pendekatan observasi digunakan untuk mengumpulkan data langsung dari proses pengelasan yang dilakukan dengan dan tanpa sistem kendali inverter.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di fasilitas produksi PT Laksana Karoseri, yang memiliki proses pengelasan sebagai bagian integral dari pembuatan karoseri kendaraan. Penelitian berlangsung selama dua bulan, mencakup tahap pengumpulan data, analisis, dan interpretasi hasil.

3. Subjek Penelitian

Mesin las MIG yang menggunakan sistem kendali konvensional dan mesin las MIG dengan sistem kendali inverter. Pengamatan dilakukan terhadap operator yang memiliki pengalaman serupa untuk memastikan hasil tidak dipengaruhi oleh faktor keterampilan.

2. Wawancara

Adalah pendekatan penelitian yang menggunakan wawancara sebagai teknik utama untuk mengumpulkan data. Dalam metode ini, peneliti secara langsung berinteraksi dengan responden untuk mendapatkan informasi yang mendalam mengenai topik penelitian. Wawancara memungkinkan eksplorasi detail, pemahaman pengalaman, pendapat, serta pandangan responden terhadap suatu masalah atau fenomena.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin las MIG inverter menggunakan teknologi modern yang mengandalkan pengendalian arus dan tegangan melalui rangkaian elektronik berbasis inverter. Berikut adalah penjelasan langkah-langkah cara kerjanya:



Gambar 1. Komponen Mesin Las MIG Inverter

1. Rectification (Penyearahan)

- Listrik AC yang masuk dari sumber daya (biasanya 220V atau 380V) diubah menjadi **DC** menggunakan rangkaian **rectifier** yang terdiri dari dioda atau komponen elektronik lainnya.
- Hasilnya adalah arus DC dengan polaritas tetap, yang lebih stabil dan sesuai untuk proses pengelasan.

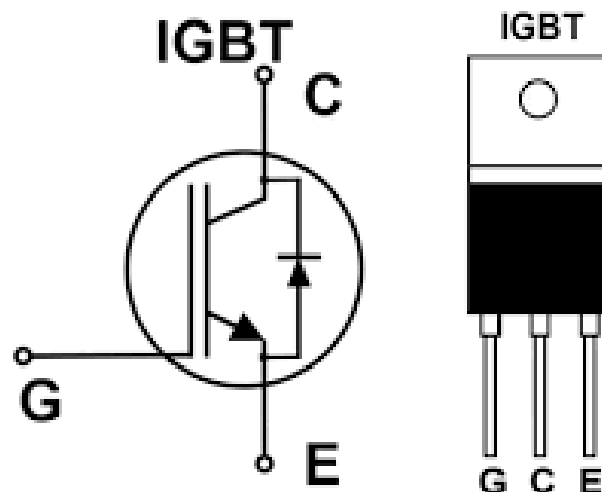
2. Perubahan Frekuensi

- Setelah diubah menjadi DC, arus tersebut diolah oleh rangkaian **inverter** berbasis komponen seperti **IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)** atau **MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)**.
- Inverter mengubah arus DC kembali menjadi **AC berfrekuensi tinggi** (20 kHz hingga 100 kHz), jauh lebih tinggi dibandingkan frekuensi listrik standar (50/60 Hz). Frekuensi tinggi ini memungkinkan penggunaan transformator yang lebih kecil dan efisien.

3. Konversi Akhir ke DC untuk Proses Pengelasan

- Setelah itu arus AC frekuensi tinggi diubah kembali menjadi **DC** menggunakan rectifier tambahan.
- Hasilnya adalah arus DC yang stabil, yang kemudian digunakan untuk menghasilkan busur listrik pada proses pengelasan.

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) adalah komponen penting dalam mesin las MIG inverter. Fungsinya adalah sebagai saklar elektronik yang mengatur dan mengalirkan arus listrik dengan efisiensi tinggi. Berikut adalah fungsi utama IGBT dalam mesin las MIG inverter:



Gambar 2. Transistor IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)

1. Mengubah Arus DC ke Arus AC

IGBT berperan dalam mengubah arus searah (DC) dari penyearah menjadi arus bolak-balik (AC) frekuensi tinggi yang digunakan untuk proses pengelasan.

2. Mengontrol Frekuensi dan Tegangan

Dengan kemampuan switching yang cepat, IGBT dapat mengatur frekuensi dan tegangan sesuai kebutuhan proses pengelasan. Frekuensi tinggi ini membantu meningkatkan efisiensi dan mengurangi ukuran transformator dalam mesin las.

3. Efisiensi Energi

IGBT dirancang untuk meminimalkan kehilangan daya selama proses switching, sehingga mesin las MIG inverter lebih hemat energi dibandingkan dengan teknologi las konvensional, yaitu kurang lebih 6000 watt dibandingkan las mig konvensional dengan 8000 watt

4. Stabilitas Arc (Busur Las)

IGBT membantu menjaga stabilitas busur las dengan pengendalian arus dan tegangan yang presisi, sehingga menghasilkan hasil las yang lebih konsisten dan berkualitas tinggi.

5. Proteksi Terhadap Overload

Sebagian besar mesin las inverter menggunakan IGBT dengan perlindungan internal untuk mencegah kerusakan akibat arus atau tegangan berlebih.

Karena perannya yang krusial, kualitas dan performa IGBT sangat memengaruhi kinerja keseluruhan mesin las MIG inverter.

IV. KESIMPULAN

Sistem kendali inverter pada mesin las MIG memberikan dampak positif yang signifikan terhadap efisiensi pengelasan di PT Laksana Karoseri. Selain efisiensi energi, peningkatan kualitas las dan produktivitas kerja merupakan nilai tambah yang relevan dengan kebutuhan industri. Namun, pengelolaan lingkungan kerja perlu diperhatikan untuk memaksimalkan durabilitas mesin inverter.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan segala kemudahan dalam menyelesaikan laporan magang ini. Dengan penuh rasa hormat, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Divisi HRD PT Laksana Karoseri**, atas kesempatan yang diberikan kepada kami untuk melakukan magang di perusahaan ini. Terima kasih atas dukungan, perhatian, serta kemudahan dalam proses administrasi dan orientasi yang telah membantu kami selama program magang.
2. **Seluruh Karyawan PT Laksana Karoseri**, yang telah dengan sabar dan tulus memberikan bimbingan, pengetahuan, serta pengalaman praktis yang sangat berharga. Terima kasih atas kerjasama yang baik, serta atas suasana kerja yang mendukung perkembangan kami selama magang.

Kami juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Tanpa dukungan dan kerja sama yang luar biasa ini, kami tidak dapat menyelesaikan laporan magang ini dengan baik.

Semoga hubungan yang telah terjalin selama magang ini dapat terus berkembang, dan semoga kontribusi kami dapat memberikan manfaat bagi PT Laksana Karoseri.

VI. REFERENSI

Zhang, Y., Liu, H., Wang, X., & Chen, Q. (2018). Energy efficiency improvement in welding processes using inverter technology: A comparative study. *International Journal of Welding and Joining Technology*, 34(3), 123-135.

[2 Laksana Training. (2014). *Welder Competency Upgrading Training*. Semarang: Laksana Training Centre